

Simulasi Osilator Blocking Sebagai Sensor Level Dengan Menggunakan LabVIEW

Elan Djaelani

Pusat Penelitian Informatika
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia
elan@informatika.lipi.go.id

Abstract

Capacitancy of a capacitor will be changed with transforming substance dielectric between two plate. Capacitor and parallel plate could be water altitude sensor because of the capacitancy changing with transforming dielectric value between two plate. The total capacitancy being formed by two capacitor installed serially, one of capacitor having substance between water dielectric and substance between air dielectric. Those capacitor above being used as determination of frequency oscillator blocking. Frequency oscillator blocking being determined by value of R and C . For R steady and C changed then frequency value of oscillator will be also changed. Changing of frequency level will be comparable with total changing of capacitancy and also with frequency oscillator blocking. The simulation using LabView software. Simulation electronic sequence with helping application software could be done with short time relatively by precision of data preparation relatively great.

Keywords: *Oscillator blocking, capacitor two plate parallel, sensor level water.*

Abstrak

Kapasitansi sebuah kapasitor akan berubah dengan perubahan dielektrik bahan diantara kedua pelat. Kapasitor dua pelat paralel dapat menjadi sensor ketinggian air, karena kapasitansinya dapat berubah dengan adanya perubahan nilai dielektrik bahan diantara kedua pelat. Kapasitansi totalnya merupakan hasil dari 2 buah kapasitor yang dipasang seri, dimana salah satu kapasitor mempunyai bahan antara dengan dielektrik air, dan bahan antara udara. Kapasitor tersebut digunakan sebagai penentu frekuensi resonansi dari osilator bloking, dimana besarnya frekuensi osilator bloking ditentukan oleh nilai R dan C . Untuk R tetap dan C berubah maka besar frekuensi osilator akan berubah. Perubahan level air akan sebanding dengan perubahan kapasitansi total dan juga dengan frekuensi osilator bloking. Simulasi menggunakan software LabVIEW. Simulasi rangkaian elektronika dengan bantuan software aplikasi dapat dilaksanakan dengan waktu relatif singkat dan dengan presisi hasil pengolahan data yang relatif tinggi.

Kata Kunci: *Osilator bloking, kapasitor dua pelat paralel, sensor level air*

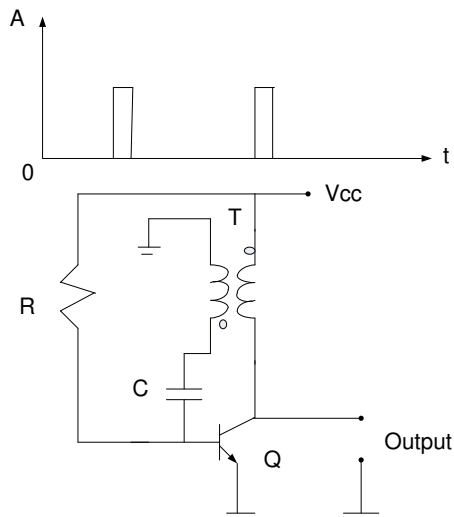
1. Pendahuluan

Latar belakang dari penelitian ini adalah, Pusat Penelitian Informatika LIPI telah mengadakan penelitian monitoring permukaan air laut dan telah melakukan uji coba. Beberapa sensor telah dipergunakan antara lain : sensor tekanan dan sensor ultrasonic. Kedua sensor tersebut mempunyai harga yang relatif mahal. Sehingga untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan studi dan simulasi sensor permukaan air dengan menggunakan osilator bloking.

1.1. Osilator bloking.

Osilator blocking adalah osilator yang mempunyai konfigurasi sederhana terdiri dari komponen aktif diskrit, tahanan, kapasitor dan transformator. Osilator blocking dibahas dengan lengkap pada [1,2].

Rangkaian dasar dari osilator bloking seperti Gambar 1. Dengan cara kerja sebagai berikut : Ketika rangkaian dihidupkan base Q1 mendapat tegangan positif dari rangkaian bias maju sehingga Q1 konduksi. Arus listrik collector mengalir melalui lilitan primer P. Aliran arus ini menimbulkan induksi tegangan positif pada lilitan sekunder S yang dihubungkan ke base Q1 melalui C1. Akibatnya Q1 cepat saturasi. Dalam keadaan saturasi induksi tegangan jatuh menimbulkan tegangan negatif pada S, mendorong Q1 cut off. C1 membuang muatan negatifnya melalui R1. Ketika muatan Q1 habis, Q1 kembali konduksi. Proses yang sama berulang. Lama C1 discharge ($C1 \text{ cutoff}$ frekuensi) ditentukan nilai RC. Output gelombang segi empat diambil dari collector seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian osilator bloking.

Output yang berbentuk pulsa tersebut dapat dengan mudah diolah rangkaian digital atau mikroprosesor.

1.2. Kapasitor.

Kapasitor adalah suatu komponen elektronika yang berfungsi untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk tegangan, sebuah kapasitor pada dasarnya terbuat dari dua buah lempengan logam yang saling sejajar satu sama lain dan diantara kedua logam tersebut terdapat bahan isolator yang sering disebut dielektrik. Bahan dielektrik tersebut dapat mempengaruhi nilai dari kapasitansi kapasitor, dimana bahan dielektrik yang paling sering dipakai adalah keramik, kertas, udara dan metal film. Salah satu fungsi kapasitor digunakan sebagai rangkaian resonansi pada osilator [3].

1.2.1.Kapasitansi dua pelat yang parallel

Kapasitor dua pelat yang parallel seperti pada Gambar 2. Mempunyai luas pelat = A dan mempunyai jarak antara pelat = d. Apabila pada salah satu pelat diberikan muatan Q dan pinggirannya diabaikan, maka pada permukaan konduktor mempunyai rapat muatan

$$\sigma = \frac{Q}{A} \quad (1)$$

Menurut Hukum Gauss, besarnya kuat medan E diantara pelat seperti pada pers (2) :

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{Q}{\epsilon A} \quad (2)$$

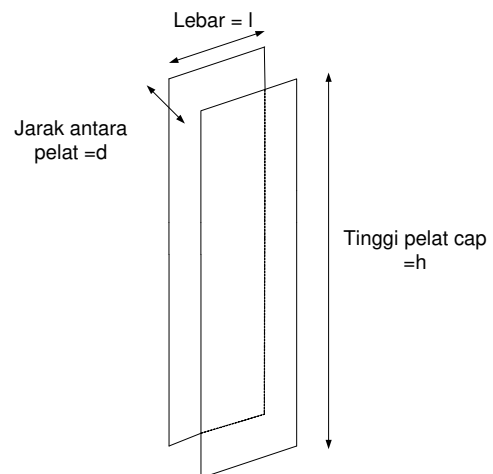
Tegangan antara dua pelat $V = E.d = \frac{Qd}{\epsilon A}$

Sehingga didapat nilai kapasitansi

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{\epsilon A}{d} \quad (3)$$

Persamaan (3) adalah nilai kapasitansi kapasitor dua pelat yang parallel, dimana:

A= luas masing masing pelat konduktornya.
d=jarak antara kedua pelat.
 ϵ = permitivitas bahan antara.



Gambar 2. Kapasitor dua pelat yang parallel

1.2.2.Efek dielektrik pada kapasitor.

Dari persamaan (3) terlihat bahwa kapasitansi berbanding lurus dengan permitivitas bahan dielektriknya. Bahan antara udara, kapasitansinya sebesar $1\mu F$, jika udara diganti dengan air ($\epsilon_r = 80$), maka kapasitansinya menjadi $80\mu F$. Berarti juga, dengan beda potensial yang sama, kapasitansi dengan bahan antara air dapat menyimpan muatan 80 kali lebih banyak.

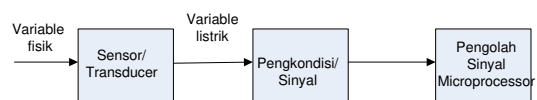
1.3. Simulasi.

Simulasi ialah suatu metode yang digunakan untuk mempelajari dinamika system. Sistem adalah suatu kumpulan unit unit (bagian,komponen,atau elemen) yang beroperasi dalam beberapa cara yang saling berhubungan. Simulasi memberikan suatu deskripsi perilaku system dalam perkembangan sejalan bertambahnya waktu. Simulasi merupakan proses perancangan model dari system nyata yang dilanjutkan dengan pelaksanaan eksperimen terhadap model untuk mempelajari perilaku system [4].

Model adalah pola (contoh,acuan) dari sesuatu yang akan dibuat atau dihasilkan. Keuntungan simulasi adalah : menghemat waktu, dapat melebar luaskan waktu, dapat mengawasi sumber sumber yang bervariasi, mengoreksi kesalahan perhitungan, dapat dihentikan dan dijalankan kembali, dan mudah diperbanyak[5].

1.4. Sensor.

Sensor dan transducer adalah sebuah device yang berfungsi mengubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik,sehingga keluarannya dapat diolah dengan rangkaian listrik atau system digital (lihat Gambar 3) [6].



Gambar 3. Sensor

Karakteristik dari sensor dan transducer harus linieritas, tidak ketergantungan pada temperatur, stabilitas waktu dan histerisis menentukan ketelitian sensor [7].

1.5. Software LabVIEW.

LabVIEW adalah salah satu bahasa pemrograman komputer grafik yang menggunakan icon-icon sebagai pengganti teks dalam membuat aplikasi. Program ini adalah salah satu produk keluaran National Instrument. Berbeda dengan pemrograman berbasis teks dimana instruksi-instruksi menentukan eksekusi program, LabVIEW merupakan pemrograman aliran data, dimana aliran data menentukan eksekusi dari program.

Program LabVIEW disebut dengan Virtual Instrumen (VI) karena beberapa tampilan dan operasi pada program LabVIEW menyerupai suatu instrument seperti osiloskop dan multimeter. Setiap VI menggunakan fungsi-fungsi yang memanipulasi input dari user interface atau sumber lain dan menampilkan informasi tersebut atau memindahkan informasi tersebut ke file/ komputer lain.

LabVIEW terdiri dari tiga komponen, yaitu :

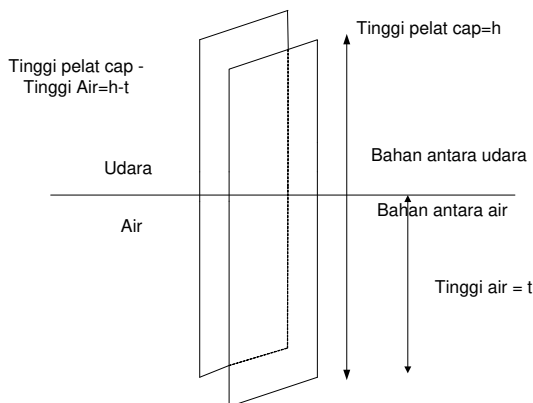
1. Front panel, merupakan user interface.
2. Block diagram, terdiri dari sumber-sumber grafik yang mendefinisikan fungsi-fungsi dari VI.
3. Icon dan connector panel, mengidentifikasi suatu VI sehingga bisa digunakan pada VI yang lain. VI yang terdapat pada VI lain disebut dengan sub VI [8].

2. Simulasi Osilator Bloking.

Sebagai sensor digunakan osilator bloking dengan memakai kapasitor dua pelat parallel seperti Gambar 4.

2.1. Kapasitor dua pelat parallel.

Berikut ini sebuah kapasitor yang dibentuk oleh 2 buah pelat parallel seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Kapasitor dua buah pelat parallel dengan bahan antara air.

Dari Gambar 4, dapat dilihat t adalah bagian kapasitor terendam air, h adalah tinggi pelat kapasitor dan $(h-t)$ adalah bagian yang tidak terendam air. Bagian yang terendam air mempunyai bahan dielektriknya air, nilai kapasitansi seperti persamaan (4) dan persamaan (5)

$$C_2 = \frac{\epsilon_0 k_2 A_2}{d} \quad (4)$$

dimana $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}$, $k_2 = 80$, $A_2 = t.l$

$$C_2 = \frac{\epsilon_0 k_2 t l}{d} \quad (5)$$

Bagian yang tidak terendam air mempunyai dielektriknya udara, dan mempunyai kapasitansi sesuai persamaan (6) dan (7).

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 k_1 A_1}{d} \quad (6)$$

dimana $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}$, $k_1 = 1$, dan $A_1 = (h-t)l$

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 k_1 (h-t) l}{d} \quad (7)$$

C total mempunyai kapasitansi sesuai persamaan (8).

C total = C_1 dan C_2 serial.

$$\frac{1}{C_{total}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \quad (8)$$

$$\frac{1}{C_{total}} = \frac{d}{\epsilon_0 k_1 (h-t) l} + \frac{d}{\epsilon_0 k_2 t l} \quad (9)$$

2.2. Simulasi menggunakan LabVIEW.

Panel depan dan Blok diagram osilator blocking pada simulasi dengan LabVIEW, seperti pada gambar 5 dan gambar 6.

Persamaan luas permukaan kapasitor C_2 seperti pada persamaan (10) :

$$A_2 = t.l \quad (10)$$

Persamaan kapasitansi C_2 seperti pada persamaan 10 :

$$C_2 = \frac{\epsilon_0 k_2 t l}{d} \quad (11)$$

Persamaan simulasi LabVIEW

$$C2 = x1 * x2 * 0,00000000000885 / x3 \quad (12)$$

Persamaan luas permukaan kapasitor C_1 seperti persamaan (13) :

$$A_1 = (h-t)l \quad (13)$$

Persamaan kapasitansi C_1 seperti persamaan (14) :

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 k_1 A_1}{d} \quad (14)$$

Persamaan simulasi LabVIEW

$$C1 = x1 * x2 * 0,00000000000885 / x3$$

Persamaan kapasitansi total C total persamaan (15) :

$$\frac{1}{C_{total}} = \frac{d}{\epsilon_0 k_1 (h-t) l} + \frac{d}{\epsilon_0 k_2 t l} \quad (15)$$

Persamaan simulasi LabVIEW

$$C_{total} = 1 / ((1/C1) + (1/C2))$$

Persamaan frekuensi osilasi seperti persamaan (16) :

$$F_{osilasi} = \frac{1}{(0,027) \cdot 2 \cdot \pi \cdot R \cdot C_{total}} \quad (16)$$

Persamaan simulasi LabVIEW

$$F = 1 / ((0,207 * 2 * 3,14 * 12000) * x1)$$

Hasil pengukuran simulasi dapat disimpan pada file test.lvm. File ini mengandung data-data : ketinggian pelat kapasitor (h), ketinggian air (t), lebar pelat kapasitor (l), nilai C total (Ctotal), frequency osilator (F). Hasil parameter parameter tersebut dan frekuensi osilator dapat ditampilkan dengan software Excel, outputnya ditampilkan dalam bentuk kolom kolom.

3. Hasil Simulasi dan Pembahasan.

Dengan menggunakan LabVIEW kita dapat mengubah nilai h,d,l dan t. Kita dapat mencoba leluasa nilai nilai parameter dan menghasilkan output frekuensi osilator. Pada percobaan simulasi, didapatkan sebagai berikut.

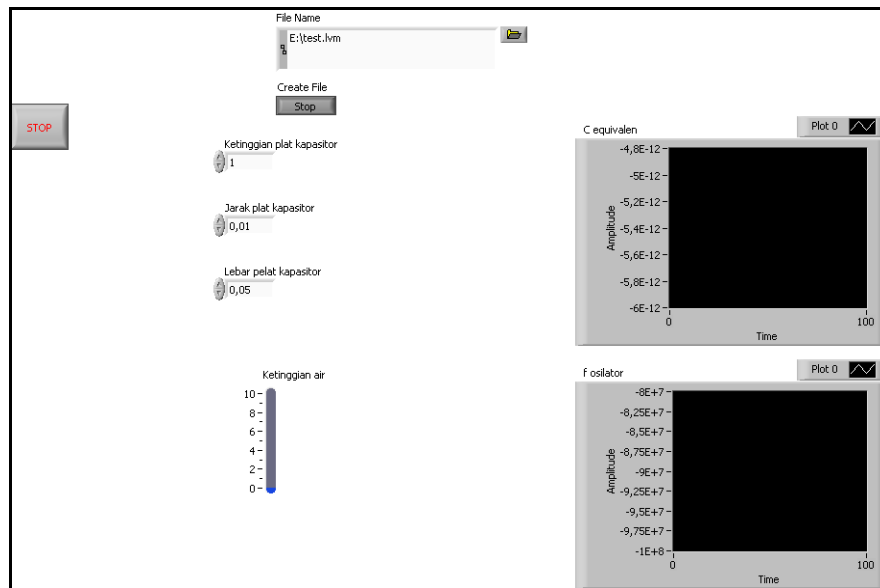
$$h = 1$$

$$d = 0,01$$

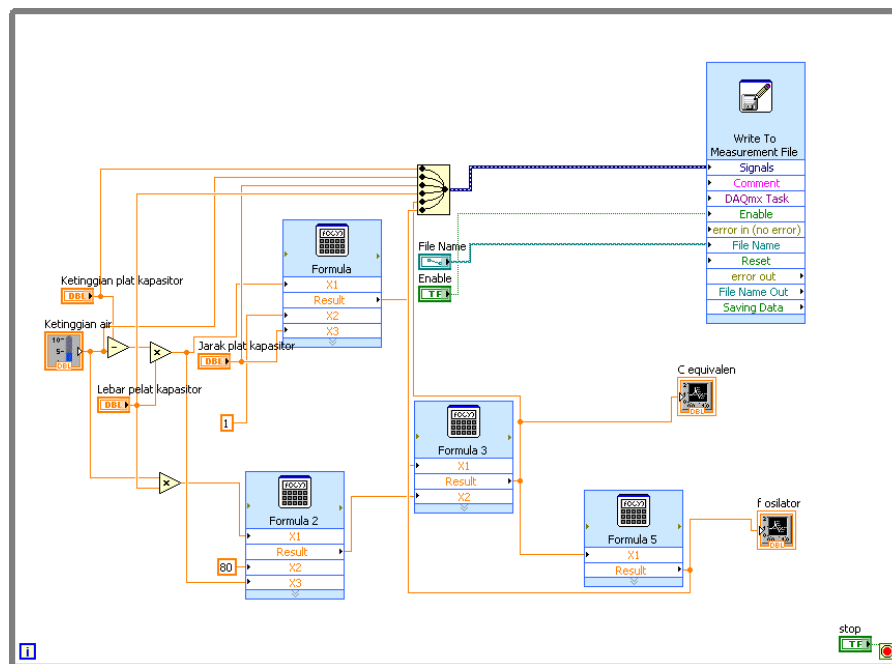
$$l = 0,05$$

$$t = 0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3; 0,35; 0,4; 0,45;$$

$$0,5; 0,55; 0,6; 0,65; 0,7; 0,75; 0,8; 0,85; 0,9; 0,95$$



Gambar 5. Panel depan Simulasi Osilator Bloking



Gambar 6. Blok diagram Osilator Bloking

Hasil Simulasi dapat dilihat pada Tabel 1. Pada Tabel 1, hasil simulasi dimana hubungan antara ketinggian air dengan frekuensi osilator. Kenaikan air $t = 0,05$ m sampai 0,85 m dihasilkan kenaikan frekuensi output osilator bloking sebanding dengan kenaikan permukaan air. Pada kenaikan level air terjadi perubahan frekuensi osilator bloking yang proposional. Kenaikan air $t = 0,90$ m keatas dihasilkan kenaikan frekuensi output osilator yang melonjak, tidak linier.

Tabel 1. Hasil Simulasi

No	Ketinggian air (m)	Frekuensi osilator (kHz)
1	0,05	14,4
2	0,1	13,7
3	0,15	14
4	0,2	15
5	0,25	15
6	0,3	16
7	0,35	17
8	0,4	19
9	0,45	20
10	0,5	22
11	0,55	25
12	0,6	28
13	0,65	32
14	0,7	37
15	0,75	45
16	0,8	56
17	0,85	74
18	0,9	110
19	0,95	220
20	1	260

4. Kesimpulan.

Kesimpulan dari percobaan adalah sebagai berikut :

1. Kenaikan air untuk range tertentu menghasilkan output frekuensi osilator bloking yang sebanding dengan kenaikan air.
2. Osilator bloking dapat digunakan sebagai sensor level permukaan air, untuk range perubahan kenaikan air tersebut diatas.
3. Terminal dan kawat penghubung kapasitor terisolasi terhadap cairan, terutama cairan yang konduktip.

5. Daftar Pustaka.

- [1] S.K.Subhani,et.al, "Electronic Circuits II", Departement Electronics and Communication Engineering, Bapatla Engineering College, Bapatla,2011.<http://chandramohanb.webs.com/LAB%20MANUALS/EE-352%20EC-II%20LAB.pdf>.(Diakses 17.05.2012).
- [2] Millman,et.al, *Pulse Digital Switching Waveforms*, Tokyo : Mc GrawHill, Kogakusha, LTD, 1965.
- [3] Ir.T.Simanjuntak, *Listrik Magnet I*, Penerbit Alumni, 1975.
- [4] Shannon,RE, *Systems simulation and Art and Science*, Englewood Cliff, NJ: Prentice-Hall, 1975.
- [5] Thomas J Kakiay, *Dasar teori antrian untuk kehidupan nyata*, Yogyakarta: Andi, 2004.
- [6] Iwan Setiawan, *Buku Ajar Sensor dan Transducer*, Universitas Diponogoro, 2009.
- [7] C.S. Rangan,et.al, *Instrumentation Devices and Systems*, New Delhi: Tata Mc Graw-Hill, 1992.
- [8] Lisa K.Wells, *Student Edition User's Guide*, LabVIEW National Instruments, 1994.

